MICROCLIMAS EM MORRINHOS, SERRA DE CALDAS E PARAÚNA, NO SUDESTE DE GOIÁS.

Carlos Henrique JARDIM[1]

RESUMO

O presente artigo traz os primeiros resultados de um conjunto de investigações a respeito dos microclimas e da sua relação com o uso da terra atual em áreas de cerrado. Conduzidos durante o segundo semestre de 2004, com as turmas do primeiro e segundo anos de geografia da Universidade Estadual de Goiás (Unidade de Morrinhos), os experimentos realizados em campo envolveram a mensuração de valores de temperatura do ar e do solo e umidade relativa do ar, a partir de tomadas em postos fixos e móveis, em ambientes com diferentes características de relevo, cobertura vegetal, agricultura e urbanização. As observações ocorreram em quatro ocasiões diferentes, durante o inverno e a primavera: dias 19/06 (Parque Estadual da Serra de Caldas), 21/08 (córrego Capim, na área rural do município de Morrinhos), 04/09 (área urbana do município de Morrinhos) e dias 22, 23 e 24/10 no município de Paraúna (Serra das Galés e área urbana de Indiara). Os resultados foram obtidos a partir do cruzamento dos dados mensurados com as características físicas do ambiente de coleta e do tipo de tempo no dia, decorrentes da repercussão dos sistemas atmosféricos em superfície, e revelaram a existência de microclimas florestais, agrícolas e urbanos, cada um dos quais com características próprias quanto ao comportamento dos seus atributos.

INTRODUÇÃO

A discussão que ora se desenvolve, traz os primeiros resultados de uma pesquisa iniciada em setembro de 2004 (ainda em andamento) e enfoca o comportamento dos elementos microclimáticos em áreas de intensa transformação pelas atividades humanas, principalmente ligadas à agricultura e urbanização.

A base de dados sobre a qual recaiu a posterior análise deu-se a partir de uma série de atividades conduzidas em campo, com as turmas do 1º e 2º anos das disciplinas de Geografia e Meio Ambiente e Climatologia do curso de geografia, durante o ano de 2004, entre os municípios de Morrinhos, Paraúna e Caldas Novas (Serra de Caldas), no estado de Goiás.

A motivação diante da realização desta pesquisa, está ligada ao interesse do autor pelo tema, confirmada por alguns trabalhos já realizados em torno dessa temática na cidade de São Paulo (JARDIM, 2001; 2002), incluindo o mais recente deles contido numa tese de doutorado, ainda em andamento pela Unicamp, e a oportunidade de ampliar essa discussão para o centro-oeste do Brasil, com a recente tomada de posse no cargo de Prof. Ms. do curso de Geografia na Unidade de Morrinhos da Universidade Estadual de Goiás.

A importância deste tipo de estudo reside no fato de que boa parte das atividades humanas ocorrem dentro de ambientes microclimáticos. Seja em casa ou no espaço de trabalho, o ser humano está imerso naquilo que ele próprio cria ou modifica a partir das condições naturais. E essas modificações refletem-se, também, em maior ou menor grau, no comportamento dos elementos climáticos.

[1] Universidade Estadual de Goiás, Professor Mestre, cjardim@yahoo.com

O homem não possui condições de modificar a circulação atmosférica, ao nível dos grandes centros de ação anticiclonais e depressionários, por uma simples questão de ordem de grandeza. Entretanto, a substituição descontrolada de extensas áreas florestais por empreendimentos agropecuários e urbanização, pode alterar significativamente o balanço de energia a favor de modificações nas propriedades de albedo das superfícies, incremento da disponibilidade de calor sensível com o emprego abusivo e de forma inadequada às condições climáticas dos trópicos de materiais como o cimento, ferro e vidro na construção civil, diminuição das taxas de evapotranspiração e fixação de CO_2, aumento na quantidade de material particulado no ar etc. Diante disso, deve-se ao menos considerar como hipótese de trabalho que a generalização de eventos microescalares pode levar à conseqüências macroescalares, uma vez que, na realidade, os diversos fenômenos interrelacionam-se.

Alguns autores arriscaram definir os microclimas. Geiger (1961, p. 05) defini essa categoria de climas como a "camada de ar inferior à altura convencionada de cerca de 2 m". A justificativa dada pelo autor refere-se à altura do ambiente interno dos abrigos meteorológicos onde ficam dispostos os instrumentos de medidas e que "a esta altura se conseguia escapar à maior parte das influências acidentais dos locais de observação escolhidos". E quando se trata do ambiente sob as copas das árvores numa densa formação florestal como a floresta latifoliada equatorial (Floresta amazônica) ou a floresta latifoliada tropical úmida de encosta (Mata Atlântica)? Não raramente, muitas espécies ultrapassam os 30 m de altura. Os centros de grandes cidades como São Paulo e Tókio, tomados por elevados edifícios, também propiciam condições de relativo confinamento do ar. Essas condições de "confinamento" proporcionada pelo dossel arbóreo e urbano forçou, inclusive, a adoção do "sky view factor", variável relacionada ao grau de obstrução do céu frente à entrada de radiação solar, como controle nos estudos em escala micro e topoclimática[2] de áreas urbanas e naturais (SAKAMOTO, 1994; SANTANA, 1997; ARMANI, 2004).

Portanto, não parece adequado imprimir limites tão rígidos quanto aquele adotado por Geiger. Para uma melhor compreensão daquilo que representam os microclimas é fundamental entender o conceito de "escala espacial" e "temporal" na definição dos fenômenos climáticos e a relação entre os "controles de superfície" com os "atributos atmosféricos".

Apoiado na discussão de Castro (1995, p.137), [...] "tão importante quanto saber que as coisas mudam com o tamanho, é saber como elas mudam, quais os novos conteúdos nas novas dimensões". Ou seja, deve-se considerar que a mudança de escala envolvem mudanças qualitativas na natureza e no comportamento do objeto (fatores envolvidos na produção e sustentação do fenômeno, num dado intervalo de tempo) e, portanto, do nível de análise (procedimentos adotados para se atingir a compreensão em torno daquilo que se quer saber algo a respeito). Disso, depreende-se que: (1) o comportamento dos atributos (ou elementos) climáticos colhidos em espaços de dimensões restritas, como a temperatura do ar nos primeiros centímetros sobre um gramado, é completamente diferente daqueles representativos de amplos espaços, como a temperatura do ar no topo da tropostera. Embora o atributo seja o mesmo nos dois casos (temperatura do ar), os controles envolvidos na sua estruturação são completamente diferentes. E (2) é imprescindível, numa pesquisa sobre microclimas, o trabalho de campo.

Quanto à relação "controle-atributo", adotou-se a definição de Armani (2004, p.76), onde os atributos corresponderiam às "propriedades que descrevem o estado físico de uma parcela de ar" e os controles seriam "as características físicas, biológicas, humanas do espaço que transformam as propriedades" dessa mesma parcela de ar. Além de ser fundamental

[2] O topoclima refere-se a uma categoria de climas originalmente associada às variações do relevo em microescala (topo, encosta, fundo de vale etc.), embora outras formas de controle, como a vegetação e a urbanização, ocasionalmente assumam o papel organizador desses espaços climáticos. Monteiro (1975) o situa entre o microclima (unidade climática de grandeza imediatamente inferior) e o mesoclima (unidade climática de grandeza imediatamente superior). Tarifa e Armani (2001) associaram o topoclima aos padrões de uso do solo na delimitação das unidades climáticas urbanas do município de São Paulo.

"conhecer a natureza do espaço contido em cada realidade climática" (Idem. p.77), deve-se considerar que isso muda com o tempo e a grandeza espacial em foco.

O instrumental utilizado em campo, providenciados pelo autor, envolveu termo-higrômetros digitais e termômetros digitais de vareta para penetração em superfícies. Os mini-abrigos meteorológicos, utilizados numa das etapas em campo, foram confeccionados pelos próprios alunos a partir de orientação prévia. O roteiro de campo foi traçado antecipadamente. Além de contar com o apoio de material bibliográfico específico, a análise foi conduzida a partir do cruzamento das características físicas do ambiente de coleta, onde foram realizadas as observações, com o sistema atmosférico atuante no dia.

Os resultados apontaram para a existência de uma série de microclimas e topoclimas, dada às variações de relevo e uso da terra (microclimas florestais, agrícolas e urbanos). O "mosaico" constituído reflete, também, a fragmentação do cerrado em favor de sistemas com características marcadamente antrópicas. Dessa forma, a compreensão dos fenômenos nessa categoria espacial é fundamental para o planejamento de espaços maiores.

Afim de que fosse levado adiante essa discussão, foram definidos os seguintes objetivos: 1) contribuir com o conhecimento do clima no centro oeste brasileiro; 2) fomentar a produção de outros trabalhos em torno dessa temática, haja visto o relativo desconhecimento das potencialidades naturais do cerrado e o estágio de degradação desse importante bioma, alcançado com a intensificação da produção agrícola; 3) e divulgar os resultados alcançados até então, uma vez que o presente sintetiza parte do que se produziu junto ao curso de Geografia da Unidade de Morrinhos da Universidade Estadual de Goiás, junto à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, como parte de um projeto de pesquisa, em andamento, desde setembro de 2004.

Estabeleceu-se, então, as seguintes hipóteses de trabalho: a) os dados coletados refletem não só as características do ambiente imediato (que, muitas vezes, emprestam tais características à definição do microclima) mas, também, as condições ligadas à circulação local e regional da atmosfera; b) a generalização de um fenômeno microescalar leva à efeitos macroescalares.

Disso cabe ressaltar a não existência de "espaços-estanques" em meio à paisagem. Tal como uma totalidade (ou sistema), as conexões entre os elementos do clima, e destes com os controles de superfície, ocorrem não só no nível da organização funcional, numa mesma escala, mas também nas relações entre os diversos níveis escalares. O aspecto dinâmico dessas relações, percebidas pelos efeitos dos processos em andamento, refletem-se pelos espaços naturais e derivados pelos empreendimentos humanos.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Os dados de temperatura e umidade do ar foram obtidos a partir de 04 saídas à campo durante o ano de 2004, nos dias 19/06 (Serra de Caldas), 21/08 (córrego do Capim, zona rural, oeste do município de Morrinhos), 04/09 (área urbana do Município de Morrinhos) e dias 22, 23 e 24/10 (Município de Paraúna).

A principal série de dados climáticos foi obtida na cidade de Morrinhos. Os postos instalados (cinco, ao todo), foram distribuídos ao longo da vertente nordeste e leste do córrego Maria

Lucinda, de modo que pudessem ser verificadas as condições microclimáticas associadas à topografia e ao uso da terra.

Com o intuito de tornar comparável as tomadas de temperatura e umidade obtida nos postos, a primeira providência envolveu a calibração dos aparelhos e a construção de mini-abrigos meteorológicos. O modelo utilizado, com algumas modificações, é semelhante ao adotado pelo Laboratório de Climatologia do Dep. de Geografia da Universidade de São Paulo. Confeccionados em madeira, sobre um pedestal de 1,20 m, o conjunto resume-se a dois abrigos, um dentro do outro (abrigo externo: 35 cm de altura e 20x20 cm de base; abrigo interno: 27 cm de altura e 17x17 cm de base), cobertos por tinta branca impermeável, com teto em forma de duas águas (abrigo externo), dispostos de maneira a minimizar o contato entre ambos e evitar a transferência de calor para a parte interna do abrigo (folga de 1,0 cm entre as paredes externas do abrigo interno e as paredes internas do abrigo externo) onde foi instalado um termo-higrômetro digital. Uma das suas faces ficou totalmente aberta (orientada para o sul, depois de instalados no campo). As paredes foram preenchidas por orifícios nas partes laterais e inferior. Os orifícios do abrigo interno não coincidiam com os do abrigo externo. A intenção era maximizar a ventilação e, ao mesmo tempo, evitar a incidência de luz solar sobre o sensor, sob pena de alterar os registros.

A altura dos abrigos em relação ao solo permitiu estender os dados de temperatura do ar seco e umidade relativa do ar para uma área maior, condizentes com as formas de controles predominantes na estruturação daquele espaço.

A distribuição dos postos na área urbana de Morrinhos (campo do dia 04/09/04) procurou abarcar os diferentes tipos de uso da terra (urbano, florestal, agrícola etc.), bem como captar a influência dos controles relativos á topografia. Os postos foram instalados ao longo da vertente leste/nordeste do divisor de águas entre os córregos Maria Lucinda e Cordeiro, ambos afluentes do Ribeirão da Areia. A cidade dispõe-se praticamente toda ela sobre esse divisor, segundo dados da folha Morrinhos (IBGE, 1974). A localização e as características de cada um dos postos, segue conforme descrito: 1) Estação Meteorológica INMET/UEG - 755m - 17º44’39”S e 49º06’02”W. Situa-se no limite da área urbana com a rural. O entorno desse ponto divide o espaço com construções residenciais de porte baixo e pastagens; 2) Córrego Maria Lucinda - 740m - 17º43’47”S e 49º05’56” W. Esse posto foi situado próximo à estrada que dá acesso ao município de Caldas Novas, às margens do referido córrego. Na ocasião, as obras para represamento do córrego estavam em andamento, deixando transparecer apenas uma imensa área de solo revirado; 3) Praça do Mercado Municipal - 789m - 17º44’05”S e 49º06’28”W. Constitui-se no setor mais densamente urbanizado da cidade, caracterizado por edificações de baixo porte (só há um prédio na cidade com mais de 04 andares), marcada presença de comércio e intensa movimentação de veículos e pessoas; 4) Praça do Cristo - 805m - 17º44’01”S e 49º07’14”W. Ponto mais alto da cidade. O conjunto todo forma um imenso descampado, rodeado por ruas e avenidas; 5) Parque Ecológico Jequitibá Centenário - 790m - 17º43’35”S e 49º07’52”W. De acordo com terminologia utilizada por Eiten (1993), a vegetação do parque pode ser considerada um fragmento de cerradão ou a sua forma clímax que é a floresta mesofítica de interflúvio, dada a predominância de elementos arbóreos de grande porte, como é o caso do Jequitibá que dá nome ao parque. Destaque, também, para a presença de sub-bosque, composto por espécies de porte arbustivo e arborescentes, principalmente, e a presença de nascentes, pequenas lagoas (artificiais e naturais) e terrenos encharcados. O posto foi instalado numa vertente próximo a um pequeno lago artificial, sob dossel arbóreo fechado com árvores de porte entre 05 a 10 m de altura.

As leituras dos dados de temperatura do ar seco, da superfície do solo, umidade relativa do ar e direção dos ventos, iniciaram-se às 08 hs e prolongaram-se até às 15 hs, em intervalos de 30 minutos. Os aparelhos utilizados resumiram-se a um conjunto de cinco termo-higrômetros digitais, um para cada posto, e dois termômetros digitais de vareta de penetração em superfícies, usados na mensuração da temperatura superficial do solo. A mensuração desse elemento ocorreu apenas nos postos Estação Meteorológica INMET/

UEG e no Parque Ecológico. A direção do vento foi estimada utilizando-se de uma bússola e um pedaço de barbante fixo ao abrigo.

No trabalho de campo à Serra de Caldas utilizou-se apenas o termômetro digital de vareta de penetração em superfícies a partir de uma série de tomadas móveis. Foram efetuadas tomadas de temperatura do ar a aproximadamente 1,20 m de altura e no solo em cerca de 0,5 a 1,0 cm de profundidade, quase que simultaneamente, sobre fácies totalmente expostas, sem qualquer tipo de cobertura vegetal, seco ou úmido (junto à nascentes), no solo sob relva e, num dado momento, na própria lâmina d'água. As tomadas iniciaram-se às 07 hs e 50 min, em frente à UEG, na área urbana do Município de Morrinhos. O próximo ponto rumo à Serra de Caldas, a leste, foi no topo do divisor de águas entre Morrinhos e o rio Piracanjuba, às 08 hs e 20 min, para, logo em seguida, já às margens do rio Piracanjuba, efetuar outra averiguação. A partir das 09 hs e 25 min até às 12 hs, todas as medidas foram realizadas na área do parque, ao longo da trilha que ligava a entrada, à 745 m de altitude, ao topo, à 970 m, ao longo da vertente oeste. A última tomada, às 13 hs e 25 min, a 780 m, foi realizada na gruta do Paredão. Ao todo foram efetuados 11 pontos de amostragens. Não houve um intervalo regular entre uma medida e outra.

Deve-se esclarecer que em todas as tomadas de temperatura do solo, o termômetro nunca ficava exposto diretamente ao sol. A vareta de alumínio, de 12,5 cm de comprimento, situada numa de suas extremidades, ficava imersa nos primeiros milímetros de solo (0,5 a 1,0 cm aproximadamente) e esperava-se até que o termômetro atingisse o equilíbrio com a temperatura do solo. Isso ocorria em menos de dois minutos, rápido o suficiente para que o solo não esfriasse, uma vez que se encontrava momentaneamente sombreado pelo corpo de quem observava.

Na bacia do córrego Capim, entre uma série de outros experimentos relacionados ao solo e à vegetação, instalou-se dois termo-higrômetros, a aproximadamente 1,5 m do solo, na face sombreada (sul) do tronco de duas árvores, pendurados por cordões e sem a utilização de qualquer abrigo. O primeiro deles foi instalado sob a cobertura de um buriti parasitado por uma gameleira, de aproximadamente 7-8 m de altura, isolado no meio de um pasto. O outro foi instalado em meio a um fragmento de cerradão, pouco denso, sem sub-bosque, com espécies arbóreas de tronco fino (DAP médio inferior a 20 cm) e altura média entre 7-12 m, a aproximadamente 150 m a montante do primeiro ponto, no topo de um divisor local. Além da temperatura e umidade relativa do ar, foi avaliada nesses dois pontos a temperatura superficial do solo (0,5 a 1,0 cm de profundidade). Os registros ocorreram entre 09 hs e 30 min e 12 hs e 15 min, em intervalos de 15 minutos.

Durante o campo em Paraúna, em setembro de 2004, foi utilizada metodologia semelhante àquela da bacia do córrego Capim e Serra de Caldas. Buscou-se avaliar o comportamento dos elementos climáticos a partir das diferenciações microescalares, relativas ao uso da terra.

A análise dos dados deu-se a partir da comparação das características físicas do ambiente de coleta com as condições meteorológicas do dia. Esse procedimento revelou o comportamento dos elementos mensurados diante dos controles responsáveis pela sua estruturação (relação controle-atributo). Traduzidos sob a forma de tabelas e gráficos posteriormente, representou um primeiro passo à compreensão da organização dos espaços micro e topoclimáticos.

RESULTADOS

O eixo compreendido pela pesquisa, entre Morrinhos, Serra de Caldas e Paraúna, encontra-se limitado, aproximadamente, pelas coordenadas de 16°50'-17°40'S e 48°30'-50°30'W, no sudeste do estado de Goiás. As formas de relevo que aí ocorrem, segundo Ross (1998), são resíduos de antigas dobras (pré-cretáceo), sustentadas por rochas metamórficas associadas à intrusões graníticas do pré-cambriano. Localmente, de acordo com Nascimento (1992), a

área insere-se no "Planalto Rebaixado de Goiânia" e caracteriza-se, mais comumente, por formas convexas (mais dissecadas) e tabulares (menos dissecadas, com declividades baixas e pendentes longas), sustentadas por quartzitos e micaxistos do grupo Araxá. As altitudes variam em média de 600 a 850 metros.

Originalmente, diversas categorias fisionômicas de vegetação, denominado genericamente por "cerrado", recobriam toda a região. Segundo Eiten (1993), a sua forma mais alta é o cerradão, com dossel fechado de 7 m ou mais de altura, com sub-bosque esparso, aberto ou fechado conforme varia a sua cobertura em menos de 10% a mais de 60%, e camada rasteira. Nas formas savânicas de cerrado, a camada lenhosa sobressai-se em meio à camada rasteira, embora ofereça cobertura inferior a 10% (campo cerrado e campo sujo). Na ausência dessa camada lenhosa aparece o campo limpo de cerrado. A densidade da camada lenhosa depende de fatores edáficos e das modificações pelo fogo e corte.

Dados recentes (HENRIQUES, 2003) apontam para uma redução, nas últimas cinco décadas, à apenas 41% do total antes coberto por esse bioma (25%, originalmente, do território nacional ou, aproximadamente, 2,1 milhões de km²). Apontam, também, para uma taxa de expansão da agropecuária em 3% ao ano (o que deve fazer com que o cerrado desapareça até 2015) e um total de áreas protegidas, sob a forma de unidades de conservação, ao redor de 1,5% de sua superfície.

Do ponto de vista climático, segundo Tarifa (1994), a principal característica é a existência de seis meses de seca entre o outono e o inverno. A gênese das chuvas depende das interações entre os sistemas extratropicais (avanço das frentes polares provenientes do sul) e equatoriais (associado aos sistemas de baixas pressões da Amazônia centro-ocidental).

De acordo com Nimer (1989), no inverno (quando ocorreram a maior parte das atividades em campo), em plena estação seca (maio a agosto), é marcante a presença do anticiclone polar, caracterizado pela secura do ar e tempo estável. Mesmo registrando ocasionalmente valores absolutos de temperatura do ar próximos a 0^{o}C, as temperaturas médias para os meses mais frios (junho ou julho) situam-se entre 18^{o}C e 20^{o}C. Essas mesmas condições estáveis, com fraca ou nenhuma nebulosidade, favorece a entrada de radiação solar e temperaturas do ar acima de 30^{o}C durante o dia.

As características de relevo e do clima descritas, propiciam o acúmulo de ar frio nos fundos de vales (inversão térmica), principalmente durante os períodos de outono e inverno, quando ocorre declínio da temperatura e prevalecem situações de estabilidade atmosférica associadas ao estabelecimento de sistemas anticiclonais polares (Sistema Polar Atlântico e Continental, e os seus desdobramentos em Sistema Polar Velho, ou em vias de tropicalização, e Sistema Polar Tropicalizado). O resfriamento ocorre mesmo sob a influência dos sistemas anticiclonais tropicais (Sistema Tropical Atlântico e Continental), de atividade mais fraca nessa época do ano.

Sob tais condições, o resfriamento do ar, associado à perda de radiação por emissividade noturna, é denunciado, muitas vezes, pela formação de orvalho sobre as folhas das plantas, neblina nos fundos de vales ou pelo teto relativamente baixo de altitude (< 2000 m) de nuvens delgadas e estratificadas, observado mais freqüentemente ao fim da madrugada ou logo nas primeiras horas do dia, principalmente no fim do outono. Excepcionalmente podem ocorrer episódios de geada.

Esse fato pôde ser observado em algumas ocasiões nos trabalhos de campo. No dia 19/06, rumo à Serra de Caldas, sob condições de tempo estável, com fraca nebulosidade, associado ao Sistema Polar Atlântico, às 08 hs e 20 min, a 850 m de altitude, praticamente no topo do divisor de águas do córrego das Éguas e o rio Piracanjuba, registrou-se 19,0^{o}C. Logo em seguida, já ás margens do rio Piracanjuba, às 08 hs e 38 min, a 590 m de altitude, registrou-se 17,0^{o}C (inversão de 2,0^{o}C). O gradiente normal de variação da temperatura do ar com a altitude é de – 0,6^{o}C/100m, ou seja, fora das condições de inversão, a temperatura do topo do divisor deveria ser menor do que aquelas verificadas às margens do rio Piracanjuba, haja visto a diferença de 260 metros entre um ponto e outro.

Tabela 01 - Valores de temperatura do solo obtidos em Morrinhos no dia 04/09/04

	Pq. Ecol.	INMET/UEG		diferenças de temp. do solo		
Horário	solo florestal	solo sob relva	solo exposto	florestal/relva	florestal/ exposto	relva/ exposto
08:00		23,0	24,0			1,0
08:30	17,2	26,0	29,0	8,8	11,8	3,0
09:00	18,4	27,4	33,4	9,0	15,0	6,0
09:30	18,5	33,0	36,4	14,5	17,9	3,4
10:00	18,6	32,4	37,2	13,8	18,6	4,8
10:30	18,7	37,7	42,4	19,0	23,7	4,7
11:00	18,8	39,0	44,9	20,2	26,1	5,9
11:30	18,8	40,2	45,5	21,4	26,7	5,3
12:00	19,1	39,5	46,5	20,4	27,4	7,0
12:30	19,2	41,5	50,4	22,3	31,2	8,9
13:00	19,2	43,1	49,8	23,9	30,6	6,7
13:30	19,3	44,1	49,1	24,8	29,8	5,0
14:00	19,6	39,7	47,2	20,1	27,6	7,5
14:30	19,7	41,3	47,1	21,6	27,4	5,8
15:00	19,8	38,9	45,0	19,1	25,2	5,2
médias	18,9	36,5	41,9	17,6	23,0	5,4

Tabela 02 - Valores de temperatura do ar (°C) obtidos em Morrinhos no dia 04/09/2004.

Horário	Pq. Ecol.	INMET/UEG	Pça. Cristo	Corr. Ma. Luc.	Pça. Mercado	dif. máx.
08:00		21,7	24,3	20,0	23,9	4,3
08:30	19,7	25,9	25,9	22,0	25,4	6,2
09:00	19,5	28,2	27,0	25,0	27,6	8,7
09:30	21,2	29,6	28,6	27,7	29,6	8,4
10:00	24,0	31,0	30,0	29,6	31,0	7,0
10:30	26,0	31,4	32,7	31,1	31,7	6,7
11:00	27,4	32,6	32,5	32,1	32,4	5,2
11:30	28,5	32,9	32,6	32,8	33,0	4,5
12:00	29,2	33,4	32,8	33,7	34,0	4,8
12:30	29,9	33,5	33,5	34,5	34,1	4,6
13:00	30,7	33,9	33,7	34,5	34,0	3,8
13:30	31,7	34,3	34,2	34,5	34,6	2,9
14:00	31,7	34,3	34,3	34,3	34,3	2,6
14:30	31,7	34,3	34,4	34,6	34,0	2,9
15:00	30,8	34,7	34,6	34,6	35,0	4,2
médias	27,3	31,4	31,4	30,7	31,6	4,3

Tabela 03 - Valores de umidade relativa do ar (%) obtidos em Morrinhos no dia 04/09/2004.

Horário	Pq. Ecol.	INMET/UEG	Pça. Cristo	Corr. Ma. Luc.	Pça. Mercado	dif. máx.
08:00		33	30	43	23	20
08:30	65	22	27	33	25	43
09:00	67	19	22	27	22	48
09:30	58	17	20	23	19	41
10:00	40		18	19	18	21
10:30	33		17	18	17	16
11:00	30		17	17		13
11:30	26					
12:00	26					
12:30	24					
13:00	21					
13:30	20					
14:00	20	17				3
14:30	20	17				3
15:00	19	17				2
médias	34	23	22	26	21	13

O mesmo fenômeno foi verificado na área urbana de Morrinhos no dia 04/09 (tabela e gráfico 02). Às 08 hs registrou-se no posto situado às margens do córrego Maria Lucinda, a 740 m de altitude, 20°C. No mesmo instante, em outro posto, na Pça. do Cristo, um dos pontos locais mais altos da cidade (805 m), foi registrado 24,3°C. Portanto, uma inversão térmica de 4,3°C, muito maior do que aquela do dia 19/06 às margens do rio Piracanjuba e motivada por uma diferença menor de altitude entre um ponto e outro. Além do acúmulo de ar frio no

fundo de vale, durante a noite, deve-se lembrar que a Pça. do Cristo, por estar situada numa cota altimétrica superior, recebe os primeiros raios solares no início da manhã, antes dos pontos situados no fundo de vale, dada à relativa situação de abrigo destes. Acrescentar, também, que as condições atmosféricas no dia 04/09, em pleno inverno, fez parte de uma seqüência de dias muito secos, com forte aquecimento diurno e quedas significativas da temperatura durante a noite, diferente das condições que antecederam o campo do dia 19/06, na transição do outono para o inverno, quando o ar ainda estava mais úmido, percebido pela presença de nuvens cúmulos no decorrer do dia. Nessas condições, a amplitude térmica diária é menor.

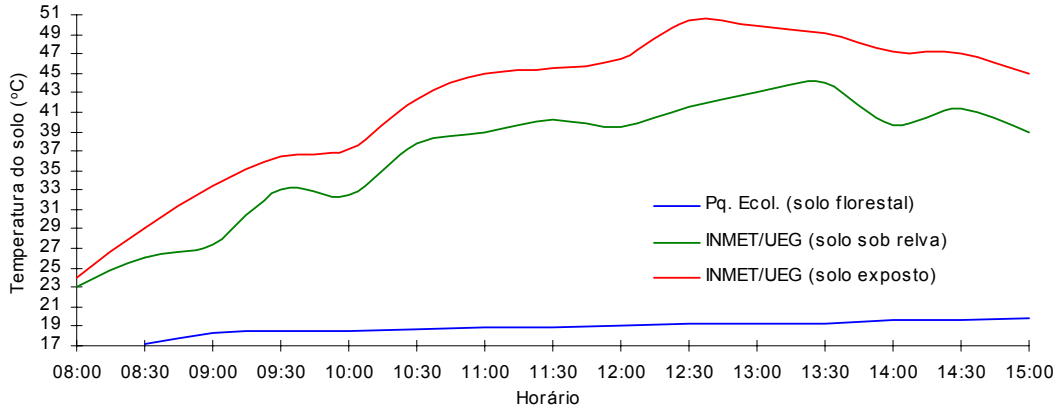

Gráfico 01 - Comparação horária dos valores de temperatura superficial do solo, na cidade de Morrinhos, no dia 04/09/2004.

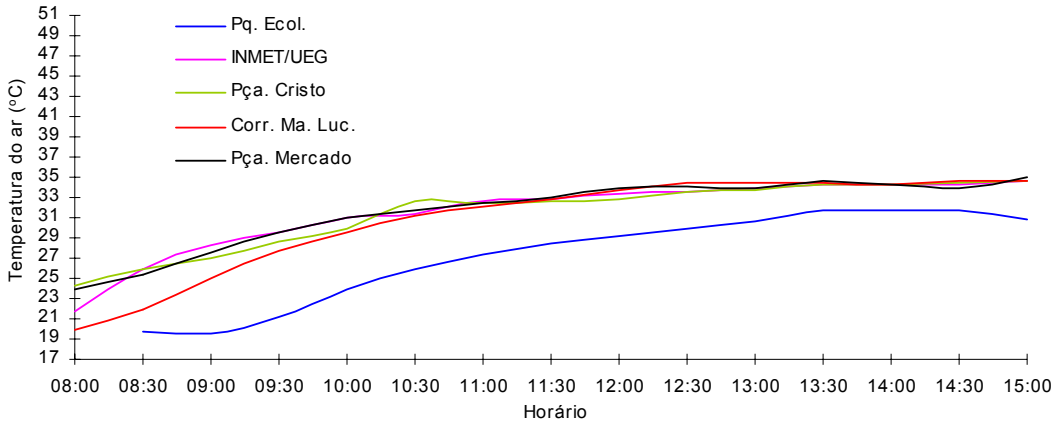

Gráfico 02 - Comparação horária dos valores de temperatura do ar, em diferentes bairros da cidade de Morrinhos (GO), no dia 04/09/2004

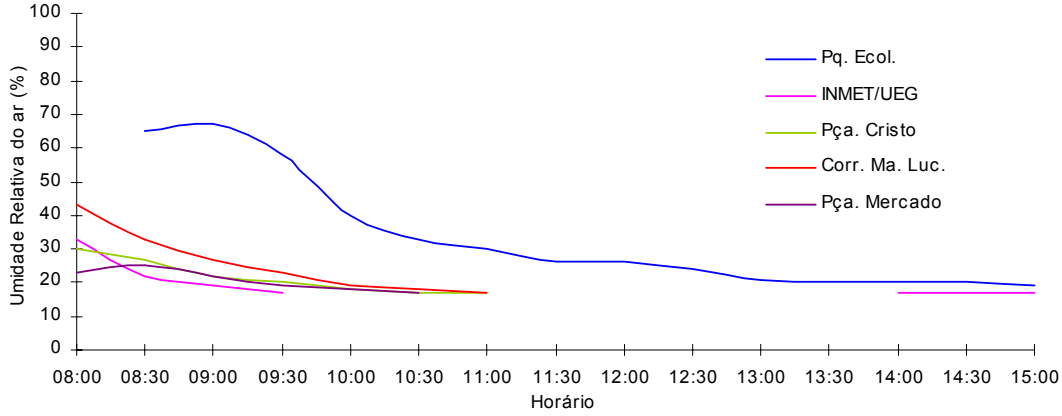

Gráfico 03 - Comparação horária dos valores de umidade relativa do ar, em diferentes bairros da cidade de Morrinhos (GO), no dia 04/09/2004

Assim que o sol eleva-se em relação ao horizonte, através do seu movimento aparente, e a inclinação dos raios solares diminui, aumenta a quantidade de calorias ganha por unidade de área da superfície terrestre. Ao aquecer, parte do calor dessa superfície é transferido para a camada de ar sobrejacente, inicialmente por contato e depois por mecanismos de turbulência atmosférica (convecção e advecção do ar). A medida que o dia avança e os valores das temperaturas aumentam, o conteúdo de água disperso na superfície, na forma de orvalho, e no ar, na forma de nevoeiro e nuvens baixas estratificadas, é reabsorvido pela parcela de ar aquecida em ascensão. Nisso voltam a predominar as condições de céu claro, ensolarado, sem nuvens, com temperaturas altas (às vezes superiores a 30^{o} C, mesmo para essa época do ano), acompanhado de baixos valores de umidade relativa do ar (não

raramente inferiores a 25%, principalmente no auge da seca, nos meses de agosto e setembro).

A formação de nevoeiros e nuvens baixas está ligada ao conteúdo de vapor d'água na atmosfera e tende a diminuir à medida que o inverno avança, mesmo que a temperatura do ar registre quedas consideráveis durante a noite.

Em termos de repercussão junto à superfície, a capacidade de dispersão dos poluentes do ar, sob as condições de inversão registradas, é fraca ou nula. É exatamente dessa forma que os gases exalados pelo curtume, localizado a jusante da área urbana de Morrinhos, invade o baixo vale da bacia do córrego Maria Lucinda. A própria UEG, localizada no limite entre a área urbana e rural, no baixo vale desse córrego, é uma das primeiras a sentir os efeitos desagradáveis disso. E como as aulas nessa unidade concentram-se no período noturno, quando o ar já está suficientemente frio devido às perdas radiativas e, conseqüentemente, mais denso dada à perda de energia cinética sob condições de estabilidade atmosférica, escoam vertente abaixo e carreiam consigo os gases oriundos dessa atividade.

As situações descritas associadas à exposição das vertentes, escoamento do ar frio e canalização dos ventos, acenam para a importância do relevo na estruturação dos microclimas e topoclimas e à necessidade de se compreender tais fenômenos para um planejamento urbano que leve em consideração as características do meio físico.

Outro aspecto observado, que denuncia a falta de planejamento da cidade, é o fraco índice de arborização de ruas e praças em alguns setores da cidade. Para a Vila Nova, a partir das considerações de Carmo et. al. (2005), bairro de renda baixa, localizado no baixo vale do córrego Maria Lucinda, foi realizada uma contagem individual das árvores e constatou-se uma cobertura do solo, a partir do diâmetro médio estimado das copas, inferior a 6% de vegetação arbórea (deve-se acrescentar a este cálculo as pequenas áreas recobertas por gramados, na forma de praças).

Extensos gramados em nada ou muito pouco mudaria o comportamento térmico da camada de ar sobrejacente. As superfícies recobertas pela relva baixa, não na mesma intensidade que o solo exposto, o asfalto ou o concreto, mas ao contrário do que se imagina, agem como fonte de calor sob condições de forte aquecimento, principalmente se essa vegetação estiver seca.

Nas tomadas de temperatura realizadas na Serra de Caldas no dia 19 de junho de 2004, as diferenças de temperatura do ar seco, quando comparadas aos valores de temperatura do solo sob relva baixa, mas ainda verdes, revelaram valores muito próximos uns dos outros. Normalmente as diferenças não excediam, em média, 1,5^{o}C (mais frias para o solo sob a relva). Por outro lado, quando comparou-se os valores de temperatura do ar com aquelas obtidas diretamente sobre solo exposto, as diferenças foram, em média, superiores a 5,0^{o}C (mais quentes sobre solo exposto). Às 09 hs e 50 min, na trilha rumo ao topo da Serra, a 800 metros de altitude, a temperatura da superfície do solo sob a relva era 22,2^{o}C, contra 30,3^{o}C daquela sobre solo exposto. Portanto, uma diferença de 8,1^{o} C. Quando comparadas à temperatura do ar seco (23,9^{o}C), as diferenças foram, respectivamente, de 1,7^{o}C e 6,4^{o}C. Em outro momento, às 10 hs e 38 min, agora a 955 metros, a temperatura do ar seco foi de 25,6^{o}C, a do solo sob a relva 24,2^{o}C, na superfície do solo exposto 29,2^{o}C e no solo exposto e úmido nas proximidades de um olho d'água 25,0^{o}C. Os contrastes entre a temperatura do ar seco em relação às do solo (sob a relva e exposto), foram semelhantes ao episódio anterior. Neste caso, atentar para a semelhança entre os valores de temperatura do ar seco e aquela obtida diretamente no solo úmido. Mesmo o solo estando exposto, o calor específico da água retarda o seu aquecimento.

Efeito semelhante é proporcionado pelas superfícies recobertas pela vegetação, principalmente se ela for constituída por espécies perenifólias de porte arbóreo. Conforme aponta Mota (1981, p.245), citando Gates (1955), [...] "a transpiração de apenas 0,005 g de água por cm² por minuto provoca uma perda de energia de 0,3 calorias. Isto pode resfriar

uma folha em transpiração em até 15°C" e, conseqüentemente, a quantidade de calor sensível disponível para aquecer o ambiente é menor.

Mendonça (2003) também chama a atenção para este fato ao discorrer sobre a importância do clima no planejamento urbano de Londrina (PR): [...] "a geografia circunvizinha à cidade desempenha papel mais preponderante na formação de seu clima urbano quanto menor ela for". E acrescenta ainda que os valores mais expressivos de "ilha de calor", a partir do contraste urbano-rural, ocorreram sob a influência do Sistema Tropical Atlântico e no período de entressafra quando os solos estão descobertos e secos. A produção de calor sensível sobre tais superfícies, quando transportado pelos ventos, reforçam o aquecimento do ar nas cidades. No dia 01/01/1993, às 21 hs, o autor relata uma diferença noturna positiva de 10°C (37°C na cidade e 27°C na área rural).

Na área urbana de Morrinhos, os valores de temperatura superficial do solo, da temperatura do ar seco e umidade relativa do ar, traduzidos pelas tabelas e gráficos 01, 02 e 03, respectivamente, foram obtidos sob condições de tempo estável, céu claro, sem nebulosidade (exceto pela escassa cobertura de nuvens cirrus pela manhã), forte aquecimento diurno e ar seco (umidade relativa inferior a 17% durante as horas mais quentes do dia, como pode ser observado na tabela e gráfico 03), típicos do inverno no centro-oeste brasileiro. A análise da imagem de satélite, na faixa do infra-vermelho, para o dia 04/09/2004, obtida no site do INPE (www.cptec.inpe.br) e da carta sinóptica fornecida pelo serviço meteorológico da marinha brasileira (www.mar.mil.br), mostra a presença de um imenso campo de baixa pressão sobre o estado de Goiás, associado à baixa térmica do Chaco boliviano. Segundo Monteiro (1968), é aí que tem origem o Sistema Tropical Continental (STC) e as Instabilidades de Noroeste (INW). Embora houvessem condições físicas associadas à instabilidade, a extrema falta de umidade do ar inibia a formação de nuvens.

As tomadas simultâneas da temperatura na superfície do solo (tabela e gráfico 01), em três locais sob condições diversas de cobertura mostraram, naquela ocasião, às 12 hs e 30 min, valores de 50,4°C para o solo exposto e 41,5°C no solo sob relva baixa, nas proximidades da estação meteorológica do INMET/UEG, contra os 19,2°C obtidos no Pq. Ecológico, sobre solo sombreado e recoberto por serrapilheira (portanto, diferenças de 31,2°C e 22,3°C quando comparados, respectivamente, ao valor obtido no Pq. Ecológico).

Gouvêa (2002, p. 58-59), em outro trabalho, durante os meses de seca no cerrado (agosto e setembro de 1994 no plano piloto de Brasília), constatou para os valores de temperatura medidos junto à base de superfícies gramadas [...] "uma diferença maior entre a úmida e seca às 12 hs no sol, estando mais quente a seca 14,4°C." Em outra ocasião, nesse mesmo período e nas mesmas condições, verificou uma "diferença de até 17,6°C mais quente que as superfícies umedecidas".

O autor atribui esse fato "à maior capacidade de a vegetação viçosa criar sombras" e defende a necessidade "em termos de conforto, de se terem ambientes vegetados umedecidos".

A quantidade de calor sensível disponível para aquecer o ambiente, revelada pelos valores mais elevados de temperatura superficial do solo (gráfico 01) e do ar (gráfico 02), é maior em áreas desprovidas de cobertura vegetal ou de corpos d'água (característica até certo ponto recorrente em ambientes urbanos ou mesmo em áreas rurais nos períodos de entressafra). Isso porque a evaporação e/ou a evapotranspiração da água consome grande parte dessa energia. Para Blair e Fite (1964, p.95) "grande parte da energia absorvida pela água, provavelmente cerca de 30 %, é usada na evaporação, deixando, por isso, de atuar na elevação da temperatura." Essa característica está ligada ao calor específico da água, que é maior do que o de outras substâncias naturais. Para se [...] "elevar a temperatura de 500 gramas de água, cerca de 0,2°C (1°F), há necessidade de se empregar três vezes mais calor que o exigido para aquecer de 0,2°C, cerca de 500 gramas de terra." (Idem, p. 96). Basta lembrar que um dado volume de água, quando aquecido de 0°C a 100°C, consome

uma determinada quantidade de energia. Para a evaporação desse mesmo volume de água, seriam necessários seis vezes mais energia.

Sadourny (1995, p. 60) destaca que grande parte da energia enviada pelo sol durante o dia é gasto na evaporação da água o que, de outra forma, estaria disponível para aquecer o ambiente. É o que acontece nos desertos, "onde a evaporação é quase nula, toda a energia solar recebida durante o dia serve para aquecer a superfície, que restitui quase imediatamente este calor às camadas inferiores da atmosfera [...] Durante a noite, a ausência de nuvens e a secura do ar minimizam o efeito estufa" o que torna mais eficaz as perdas de calor por emissividade noturna e o seu rápido e forte resfriamento.

A água, ou os ambientes onde a presença desse elemento é importante, atua de maneira a regular as oscilações de temperatura (a amplitude térmica é menor, ou seja, a diferença entre a máxima e a mínima do dia é muito menor do que em ambientes mais secos). Durante a Guerra do Kwait, por exemplo, no início da década de 90, fôra relatado pela imprensa que um dos obstáculos ao avanço das forças aliadas eram as enormes variações de temperatura. Num único dia podiam ocorrer variações de 50^{o}C (0^{o}C pela manhã e 50^{o}C nos horários mais quentes do dia). Os valores extremos, principalmente os positivos, danificavam os circuitos eletrônicos dos equipamentos bélicos.

Na área urbana também foram verificados esses contrastes na temperatura do ar seco, ainda que não tenham atingido os mesmos valores daqueles verificados para o solo, dada às propriedades físicas do ar. Em certa medida, o ar funciona como um isolante térmico, ou seja, age como um mau condutor de calor. Em segundo, deve-se destacar o caráter de fluidez do ar. Assim como a água, o ar traz e remove calor por convecção e advecção (movimentos verticais e horizontais do ar, motivado pelo estabelecimento de um gradiente de pressão) de um ambiente qualquer para outro muito rapidamente. Isso explica por que os valores de temperatura do ar seco e de umidade relativa do ar registrados no parque ecológico, entre às 13 hs e 30 min e 14 hs e 30 min, aproximaram-se daqueles mensurados na área urbana de Morrinhos (tabela e gráfico 02). O parque manteve 31,7^{o}C, enquanto os postos urbanos registravam valores superiores a 34,0^{o}C (diferenças entre 2,6^{o}C e 2,9^{o}C). As diferenças quanto a umidade relativa do ar, nesse intervalo de tempo, giraram ao redor de 3% (valores mais baixos no parque). A mínima no parque foi de 19%, enquanto que nos demais postos foram 17% ou inferior. Lembrar que o termo-higrômetro utilizado não assinalava valores inferiores a 17%. A cidade de Brasília, nesse mesmo dia, assinalou 13% de umidade relativa do ar.

Embora o ambiente do parque se revelasse como um perfeito exemplo de microclima, e isso foi verificado principalmente nas primeiras horas da manhã quando as diferenças de temperatura do ar seco alcançaram valores superiores a 8,0^{o}C (mais frio no parque) quando comparados aos valores registrados na área urbana, as propriedades de fluidez do ar aliado à relativa permeabilidade do estrato vegetal, possibilitaram o seu movimento e, por conseguinte, as trocas do calor produzido nas áreas rurais e urbanas adjacentes. Neste caso caberia lembrar a citação do prof. Mendonça (2003), transcrita em parágrafo anterior, quando menciona a influência das áreas circunvizinhas sobre a cidade, ou seja, que é tanto maior quanto menor for a cidade. E isso também aplica-se ao parque ecológico. A capacidade de uma área florestal como a do parque em manter as condições microclimáticas internas ou, até mesmo, de modificar o seu entorno, decresce a medida que a mata se retrai. O contrário também é valido. Da mesma forma, uma única árvore isolada não seria capaz de alterar o clima de uma cidade como Morrinhos, com aproximadamente 37 mil habitantes. Por outro lado, se for imaginado um programa de reflorestamento no município, envolvendo o plantio de milhares ou até mesmo alguns milhões (?) de mudas, aí sim poderia se falar em algum tipo de influência no clima.

As temperaturas colhidas junto à superfície do solo florestal do parque, sobre a serrapilheira úmida e sombreada pelas copas das árvores, revelaram um ambiente microclimático ainda mais característico. Os valores de temperatura colhidos nesse ambiente, durante o período monitorado (tabela 01), exibiu uma amplitude (diferença entre o valor máximo e mínimo do

período) de apenas 2,6°C. Por outro, os valores de temperatura coletados sobre o solo exposto na estação do INMET/UEG, numa área descampada, traduziram uma amplitude de 26,4°C. No primeiro caso, além de estar imerso num ambiente florestal, a serrapilheira propicia uma proteção adicional frente às trocas de calor do solo com o ar.

Além do sombreamento e umidade, propriedades como a capacidade calorífica e o albedo dessas superfícies influem de modo significativo na manutenção de valores de temperatura mais baixos.

Segundo Geiger (1961, p. 268), a capacidade calorífica da massa do povoamento (referindo-se à vegetação) por unidade de área é 0,8 cal/cm^2/°C. Portanto, superior ao do concreto (0,2 cal/cm^2/°C) e próxima a da água (1,0 cal/cm^2/°C).

Já o coeficiente de reflexão das folhas das plantas à radiação em ondas curtas, quer direta ou difusa, varia de 5 a 30% (excepcionalmente 60% para as partes brancas das folhas). Para superfícies de cimento, esse coeficiente, nesse comprimento de onda, é sempre próximo a 20%, ou seja, a planta apresenta mínimos e máximos durante o dia, dada à sua capacidade, como todo ser vivo, de auto-regulação do seu organismo frente às trocas de calor, enquanto as superfícies de concreto, assim como muitos outros materiais inertes utilizados na construção civil, como asfalto, pedras, cerâmica, metais etc., não possuem essa capacidade.

Isso foi observado na área urbana de Indiara, no dia 24/10, ao voltar de Paraúna. Às 14 hs e 30 min, num dia ensolarado, parcialmente nublado (3/8), foi registrado 33,3°C para a temperatura do ar seco, 47,8°C na superfície de asfalto de uma rua, 43,8°C na calçada sobre concreto, 31,6°C no solo sob gramado verde e baixo e 27,4°C no solo sob o mesmo gramado, mas sob a sombra de um arbusto de aproximadamente 1,0 metro de altura. Uma diferença de 20,4°C quando comparado o dado deste último ambiente com aquele coletado na superfície de asfalto.

Neste caso, além de ficar evidente o importante papel desempenhado pela vegetação na manutenção de um ambiente urbano termicamente mais favorável ao ser humano, deve-se rever, também, os tipos de vegetação quando utilizadas como elementos no planejamento urbano. Claro que extensos gramados cumprem sua função no que diz respeito a infiltração da água no solo, na época das chuvas, mas se a intenção for a dissipação do calor, o que é desejável nos trópicos, tendo em conta o excedente anual resultante do balanço de radiação, deve-se privilegiar os elementos arbóreos.

A seleção dos elementos arbóreos para as cidades instaladas em clima tropical de planalto, com a finalidade de propiciar sombreamento dos caminhos de pedestres, segundo Gouvêa (2002), deve privilegiar espécies da vegetação nativa, com folhagem média a pequena e de copa perene. As características da mata do Parque Ecológico de Morrinhos, descrita no capítulo referente aos “Métodos e Técnicas”, propiciam condições de sombreamento e manutenção da umidade do ar, muito melhores do que aquela encontrada no cerradão de topo de interflúvio do córrego Capim, de menor dimensão, predominância de espécies com troncos finos (DAP médio igual ou inferior a 20 cm), marcada presença de espécies decíduas ou semi-decíduas, sem sub-bosque ou a presença de nascentes por perto. Tais características facilitam a circulação do vento e a entrada da radiação solar direta e difusa. Os valores de temperatura registrados nessa mata foram, inclusive, ligeiramente superiores aos daqueles registrados à sombra de um buriti parasitado por uma gameleira isolado no meio do pasto (tabela e gráfico 04). A maior diferença, registrada às 11 hs e 45 min, remontou a 1,7°C (31,3°C no cerradão e 29,6°C no pasto).

Tabela 04 - Comparação horária dos elementos climáticos no Córrego Capim.

Horário	Temp. do ar (oC)		Temp. do solo (oC)		Umid. Relativa do ar (%)	
	cerradão	pasto	cerradão	pasto	cerradão	pasto
09:30		26,8		26,3		42
09:45	26,8	26,2	23,5	26,6	39	42
10:00	26,8	26,7	23,8	27,2	39	41
10:15	27,2	27,4	24,2	28,1	38	40
10:30	28,0	27,8	24,7	28,9	36	39
10:45	28,4	27,8	25,0	27,4	35	39
11:00	28,9	28,1	25,9	30,0	34	39
11:15	29,7	28,7	26,1	34,0	32	37
11:30	30,7	29,5	25,3	31,1	30	34
11:45	31,3	29,6	25,7	32,6	29	34
12:00		29,9		34,8		32
12:15		30,3		32,2		31
médias	28,6	28,2	24,9	29,9	35	38

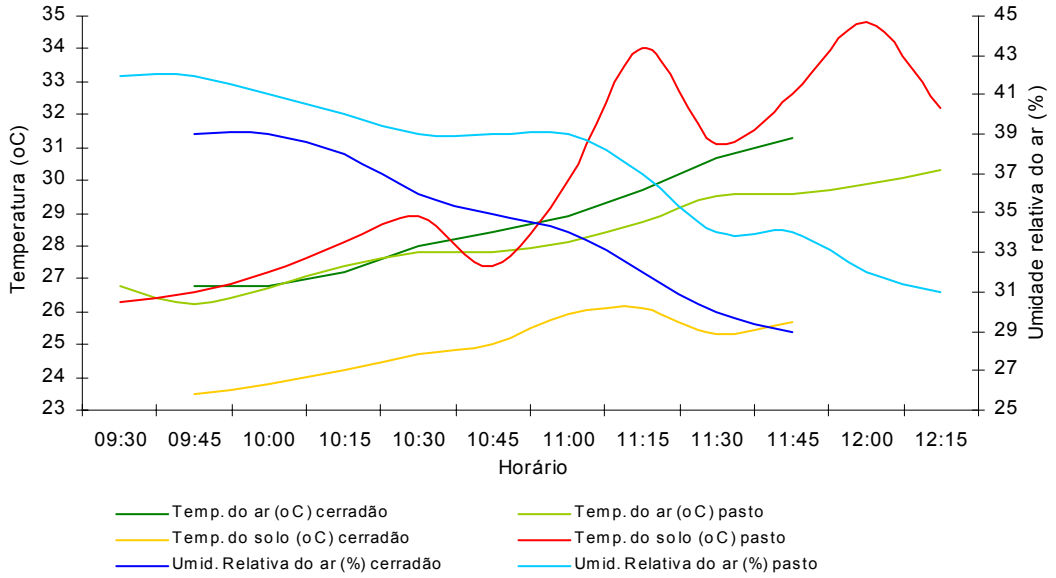

Gráfico 04 - Comparação horária dos elementos climáticos mensurados no córrego Capim, área rual do município de Morrinhos, no dia 21/08/04.

Ao que tudo indica, os controles ou fatores associados a essa condição, foram a penetração da radiação difusa (somada à radiação direta) e a circulação do vento por entre a vegetação do cerradão. O buriti parasitado pela gameleira, mesmo isolado no pasto, proporcionava condições de sombreamento mais efetivas. Por outro lado, o solo sob o cerradão permaneceu mais frio do que o solo do pasto, na ocasião revirado para plantio, sem qualquer tipo de cobertura e exposto à radiação solar direta. O solo do cerradão possuía uma fina camada de folhas secas em toda a sua extensão, capaz de inibir as trocas de calor do solo com o ambiente, ainda que de forma menos efetiva que aquela da mata do Pq. Ecológico em Morrinhos.

Outro aspecto que merece atenção diz respeito ao potencial humano de transformação da natureza. Ao caracterizar o clima do centro-oeste brasileiro, Tarifa (1994, p.19) mostra que o mesmo depende de fatores associados à circulação geral da atmosfera e que [...] “a contribuição do processo de ocupação agropecuária na região dos Cerrados, para provocar uma alteração climática à nível regional é praticamente inexistente. Uma das maiores preocupações dos climatólogos, é de que a área do Brasil Central possa sofrer uma diminuição das chuvas (à longo prazo) em função das mudanças que venham ocorrer na

Amazônia" e acrescenta ainda que [...] "uma parte considerável da umidade atmosférica do Brasil Central, é geneticamente formada na Amazônia Centro-Ocidental".

De fato, o homem não possui capacidade de modificar o comportamento da circulação geral atmosférica, das correntes oceânicas, do movimento das placas tectônicas etc. conforme suas necessidades. A ordem de grandeza desses fenômenos e da ação humana são, neste caso, incompatíveis. Entretanto, se o homem não pode modificar o clima de "cima" para "baixo" (do macroescalar em direção ou microescalar), ele pode fazê-lo de "baixo" para "cima", ou seja, é através da modificação da paisagem que o homem interfere no resto do sistema. Como salientou Tarifa (Idem), é através do desmatamento da Amazônia que se pode mudar as condições climáticas do cerrado brasileiro. E não é só isso. A expansão da urbanização e principalmente a agropecuária, para não citar outros projetos como os 35 previstos no megaprograma "Avança Brasil" (HENRIQUES, 2003), que inclui a construção de hidrelétricas, rodovias, hidrovias, ferrovias e ampliação das linhas de transmissão, não tem poupado, sequer, a vegetação na forma de matas ciliares, de topos de interflúvios e ao redor de nascentes. Diga-se de passagem, todas as áreas ocupadas por essas formas de vegetação, conforme reza o artigo 2º do Código Florestal (Lei Federal 4771/65), são de preservação permanente.

Ao remover a cobertura vegetal indiscriminadamente, o homem certamente não modificará o clima de uma vasta região como aquela abrangida pelo Brasil Central. Entretanto, como resultado dessa ação, impõe-se modificações onde o cerrado é mais sensível, ou seja, ao nível dos subsistemas formado pelos seus solos. Ao expô-los desse forma, criam-se condições para o desenvolvimento e intensificação de uma série de processos erosivos que, por conseguinte, afetará todo o sistema hídrico: escoamento superficial das águas, abastecimento do lençol freático, vazão dos rios, oferta de vapor para a atmosfera etc.

Em trabalho recente (CARVALHO et. al., 2005), a partir de observações em campo, na cidade de Buriti Alegre (GO), foram verificados problemas dessa natureza associado ao rebaixamento do lençol freático nas nascentes do córrego do Almeida. Tomando como indicador de degradação ambiental algumas espécies vegetais, constatou-se a invasão de espécies de cerrado aberto, como o piqui (*Caryocar brasiliense*), na área onde antes desenvolvia-se a mata ciliar, concomitante à abertura de pastagens. O referido córrego, na verdade, não passa de um filete d'água, mas se esse processo repetir-se em cada uma das nascentes dos rios que cortam o cerrado, ou pelo menos em parte delas, o que era um problema pontual passa a generalizar-se pelo espaço. O ambiente, seja ele "natural" ou "urbano", em termos de sua estrutura e dinâmica, modifica o clima à medida que ele próprio se modifica. O contrário também é verdadeiro. Quaisquer mudanças no clima nunca são desacompanhadas de mudanças ambientais.

REFERÊNCIAS

ARMANI, Gustavo. **Interações entre a atmosfera e a superfície terrestre:** variações da temperatura e umidade na bacia B do Núcleo Cunha (IF)-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Orientador: Emerson Galvani.

BLAIR, Thomas A; FITE, Robert C. **Meteorologia**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1964.

CARMO, Argélia A. Souza et. al. **Aspectos ambientais no baixo vale do córrego Maria Lucinda-Morrinhos (GO):** subsídios para o planejamento urbano. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Geografia) - Universidade Estadual de Goiás, Morrinhos, 2005. Orientador: Carlos Henrique Jardim.

CARVALHO, Elísia de Souza et. al. **O desmatamento nas nascentes do córrego do Almeida em Buriti Alegre-GO**: subsídios para uma discussão no âmbito das transformações da paisagem. 2005. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Geografia) - Universidade Estadual de Goiás, Morrinhos, Orientador: Carlos Henrique Jardim.

CASTRO, Iná Elias. O problema da escala. In: CASTRO. I. E. et al. (Orgs.) **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

EITEN, George. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, Maria Novais (Org.). **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993. cap. 1, p. 17-73.

GEIGER, Rudolf. **Manual de microclimatologia**. O clima da camada de ar junto ao solo. 4a. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961.

GOUVÊA, Luiz Alberto. **Biocidade**: conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto. São Paulo: Nobel, 2002.

HENRIQUES, Raimundo P. Barros. O futuro ameaçado do cerrado brasileiro. **Ciência Hoje**, v.33, n.195, p.34-39, jul. 2003.

IBGE. Folha Morrinhos. SE-22-X-D-IV, 1:100.000, Rio de Janeiro, 1974.

JARDIM, Carlos Henrique. Os microclimas e o uso do solo no vale do rio Aricanduva. In: TARIFA, José Roberto; AZEVEDO, Tarik Rezende de. (Orgs.) **Os climas na cidade de São Paulo**: teoria e prática. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2001. Cap. 12. p. 188-199. (Geousp - Coleção Novos Caminhos, 4).

JARDIM, Carlos Henrique. **O clima na bacia do rio Aricanduva, na cidade de São Paulo (SP)**. Aspectos da gênese e dinâmica do clima urbano. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Orientador: José Roberto Tarifa.

MENDONÇA, Francisco. Clima e planejamento urbano em Londrina. Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico. In: MENDONÇA, Francisco; Monteiro, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 93-120.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Clima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil. Grande região sul**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1968. Cap. 3, p. 114-166.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e Cima Urbano**. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

MOTA, Fernando Silveira da. **Meteorologia agrícola**. 5a. ed. São Paulo: Nobel, 1981.

NASCIMENTO, Maria Amélia S. do. Geomorfologia do estado de Goiás. **Boletim de Geografia**, Goiânia, v.12, n.1, p.1-22, jan./dez. 1992.

ROSS, Jurandir L. Sanches. Os fundamentos da geografia da natureza. In:_____. (Org.) **Geografia do Brasil**. 2a. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998. Cap. 1. p. 13-65.

SADOURNY, Robert. **O clima da Terra**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

SAKAMOTO, Luiza. L. Salvi. **Relações entre a temperatura do ar e a "configuração do céu" na área central da Metrópole Paulistana**: Análise de dois episódios diários. 1994. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

SANTANA, Andréa. M. Sobreira. **O desenho urbano e a climatologia em Fortaleza**. 1997. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

TARIFA, José Roberto. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 15-27, 1994.

TARIFA, José Roberto; ARMANI, Gustavo. Os climas urbanos. In: TARIFA, José Roberto; AZEVEDO, Tarik Rezende de. (Orgs.) **Os climas na cidade de São Paulo**: teoria e prática. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2001b. Cap. 3. p. 47-70. (Geousp - Coleção Novos Caminhos, 4).